

التمرين الأول : (6,5 نقاط)

في الغلاف الجوي العلوي (*haute atmosphère*) ، تتحول أنوية الآزوت $^{14}_7N$ لجزيئات الآزوت N_2 إلى الكربون $^{14}_6C$ عند اصطدامها بنيوترونات ذات مصدر كوني (*cosmiques*).
إن الكربون 14 نظيرا مشعا، و الكربون 12 نظيرا مستقرا، يدخلان في تركيب CO_2 الجوي الذي تمتصه النباتات بفضل الكلوروفيل بوجود الضوء.

تحتوي كل الكائنات الحية، كما الغلاف الجوي، على ذرات الكربون بحيث ذرة واحدة ، من بين $8,3.10^{11}$ ذرات كربون ، هي ذرة كربون 14 . لكن عند وفاة الكائن الحي ، يتوقف كل نشاط امتصاص الكربون من طرفه ، فالتالي نسبة الكربون 14 فيه يتناقص لأنه يتفكك مُصدراً جسيمات β^- .

1- أكتب معادلة تفاعل تشكل الكربون 14 في الغلاف الجوي العلوي علما أن التفاعل يستهلك نيوترونا واحدا.

2- الأنوية $^{14}_6C$ مشعة β^- . أكتب معادلة تفككها.

3- ما هي الظاهرة الفيزيائية التي يمكن أن ترافق تفكك أنوية الكربون 14 ؟

4- للكربون 14 نصف العمر 5568 سنوات . احسب ثابت تفككه λ ؟

5- نريد تحديد عمر (تأريخ) مومياء (*une momie*).

لهذا الغرض نأخذ عينة كتلتها $m = 0,259g$ تحتوي كتليا على % 51,2 من الكربون .

إن النشاط A لهذه العينة يساوي 1,4 تفككا في الدقيقة.

5-1- احسب العدد $N_{C14}(0)$ لذرات الكربون 14 الموجودة في العينة عند لحظة دفنها التي تُؤخذ كمبدأ $t = 0$.

5-2- استنتج النشاط $A_{C14}(0)$ للعينة في اللحظة $t = 0$.

5-3- ما هو عمر هذه المومياء ؟

6- احسب نشاط العينة (المومياء) عندما يكون عمرها 35 000 سنوات .

7- لماذا لا يمكن تأريخ ، بطريقة الكربون 14 ، آثار عمرها يفوق بعض ملايين سنوات ؟

يعطى عدد افقادرو : $N_A = 6,02.10^{23}$

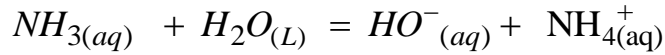
الكتلة المولية الذرية للكربون : $M(C) = 12,0 g/mol$.

التمرين الثاني : (7,5 نقاط)

كل المحاليل مأخوذة عند $25^\circ C$ ، الجداء الشاردي للماء $K_e = 10^{-14}$

تحتوي قارورة على محلول تجاري للنشادر NH_3 (أمونياك) تركيزه $C_0 = 10,9 mol.L^{-1}$ و نرمز له (S_0) .

نذكر انه يحدث في محلول النشادر التوازن بين النشادر NH_3 و شوارده NH_4^+ (تدعى شوارد الأمونيوم) حسب المعادلة:



يُعطى ثابت التوازن لتفاعل النشادر مع الماء : $Q_{r,eq} = K = 1,58.10^{-5}$

I- نحضر 50,0mL ، ابتداءً من محلول النشادر السابق (S_0) ، محلولاً تركيزه $C_1 = \frac{C_0}{10}$ و قياس الـ pH للمحلول (S_1) أعطى القيمة $pH = 11,62$.

(1)- ما هو الحجم v_0 من المحلول (S_0) الواجب أخذه لتحضير (S_1) ؟

(2)- كيف تدعى هذه العملية ؟ اقترح بروتوكول تجريبي لتحضير (S_1) .

(3)- احسب $[HO^-]_{(S_1)}$ (أو نرمز له $[HO^-]_1$) لشوارد HO^- في المحلول (S_1) .

(4)- نعتبر حجماً $v_1 = 1,0L$ من المحلول (S_1) . أكمل جدول تقدم التفاعل التالي الحادث بين NH_3 و الماء في المحلول (S_1) .

الحالة	التقدم	$NH_{3(aq)} + H_2O_{(L)} = HO^-_{(aq)} + NH_{4(aq)}^+$			
ابتدائية	0	$n_1 =$	فائض		
انتقالية	x		فائض		
نهائية	$x_f =$		فائض		
أعظمية	$x_{max} =$		فائض		

(5)- استنتج النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_1 . ضع تعليقا لهذه النتيجة .

(6)- احسب كسر التفاعل $Q_{r,1}$ عند الحالة النهائية و بين أن الجملة (S_1) في حالة التوازن. (باعتبار أخطاء القياس)

II- ابتداءً من تمديد المحلول (S_1) للنشادر ، نحضر محلول "بنت" (S_2) تركيزه $C_2 = \frac{C_1}{100} = \frac{C_0}{1000}$.

تعطى الناقلية النوعية σ لمحلول ممدد بالعلاقة $\sigma = \sum \lambda_i \cdot [X_i]$

كما تعطى الناقلية النوعية المولية التالية : $\lambda(HO^-) = 19,9.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$ ،

$\lambda(NH_4^+) = 7,34.10^{-3} S.m^2.mol^{-1}$

نقيس الناقلية النوعية σ للمحلول (S_2) بواسطة جهاز قياس الناقلية، فنجد : $\sigma = 0,114 mS.cm^{-1}$.

(1)- أعط قيمة σ في النظام الدولي للوحدات (SI) .

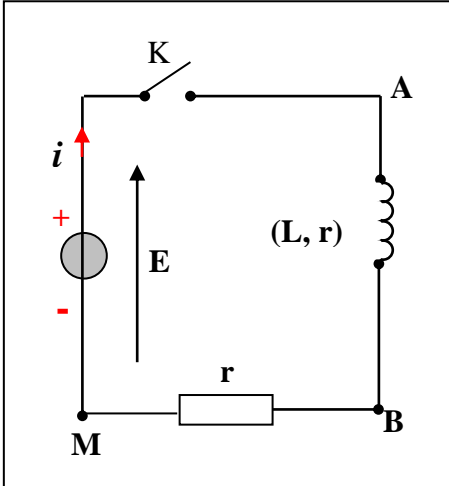
(2)- أعط عبارة الناقلية النوعية σ للمحلول (S_2) بدلالة تركيز شوارده. (نهمل عدد شوارد H_3O^+ في المحلول (S_2))

(3)- استنتج من ما سبق $[HO^-]_{(S_2)}$.

(4)- احسب النسبة النهائية لتقدم التفاعل τ_2 لتفاعل النشادر مع الماء.

(5)- هل أثرت عملية التمديد على النسبة النهائية لتقدم تفاعل النشادر مع الماء؟ علل إجابتك بإيجاز .

التمرين الثالث : (نقاط)



نحقق الدارة الكهربائية المبينة على الشكل التالي، باستخدام على التسلسل مولدا قوته المحركة الكهربائية ثابتة قيمتها $E = 5V$ ، قاطعة K ، وشيعة (L, r) و ناقل أومي مقاومته r' .

نأخذ $R = r + r'$.

نغلق القاطعة K عند اللحظة $t = 0$.

1- أنقل الدارة الكهربائية موضحا عليها برسم كيفية ربط راسم الإهتزاز المهيطي من أجل مشاهدة شدة التيار الكهربائي $i(t)$ المار فيها.

1-2- أكتب المعادلة التفاضلية التي تحقق شدة التيار.

2-2- ان حل هذه المعادلة هو من الشكل :

$$i(t) = \frac{E}{R} (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

استنتج ثابت الزمن τ من هذا الحل (لا تعطى مباشرة) .

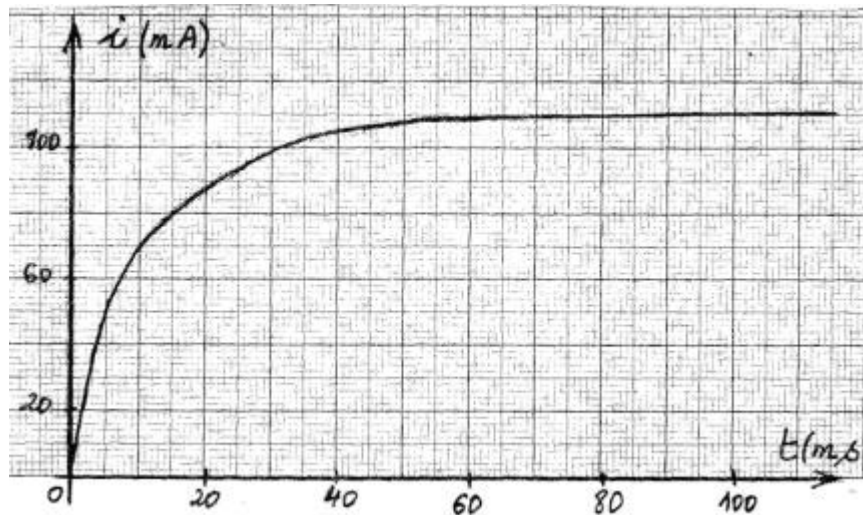
3- ابتداءا من التسجيل البياني أسفله، عين :

أ- قيمة R

ب- قيمة ثابت الزمن τ بطريقتين مختلفتين .

ج- الذاتية L للوشيعة .

4- في الحالة أين r صغيرة جدا من r' ($r \ll r'$) ، أكتب عبارة التوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة.



6 - نشاط العينة عند $t = 35 \text{ ms}$

$$t = 35 \text{ ms} = 365 \times 24 \times 3600 = 1,1 \cdot 10^{12} \text{ s}$$

$$A(t) = A_0 \cdot e^{-\lambda t}$$

$$= 3,16 \cdot 10^2 e^{-(3,95 \cdot 10^{-12} \cdot 1,1 \cdot 10^{12})}$$

$$= 3,16 \cdot 10^2 e^{-4,345} \approx 4,1 \cdot 10^{-4} \text{ Bq}$$

7 - لأن نسبة الكربون 14 في الموميا (الأولاد) هي 14 في الموميا (الأولاد) غير مشعة.

$$n_c \approx 6,652 \cdot 10^{21} \text{ atoms}$$

* عدد ذرات ^{14}C في العينة:

$$\left. \begin{array}{l} 14 \text{ C ذرة 1 في } 8,3 \cdot 10^{11} \\ N(^{14}\text{C}) \leftarrow n_c \end{array} \right\}$$

$$N(^{14}\text{C}) = \frac{n_c}{8,3 \cdot 10^{11}} = 8 \cdot 10^9 \text{ atoms}$$

2.5 - حساب $A(t=0)$

$$A(t=0) = \lambda \cdot N_{^{14}\text{C}}(0)$$

$$A(t=0) = \frac{\ln 2 \times 8 \cdot 10^9}{5568 \times 365 \times 24 \times 3600}$$

$$A(t=0) = 3,16 \cdot 10^{-2} \text{ Bq}$$

3.5 - عمر الموميا:

$$A(t) = A(0) e^{-\lambda t} \Rightarrow \ln e^{-\lambda t} = \ln \frac{A(t)}{A(0)}$$

$$-\lambda t = \ln \frac{A(t)}{A(0)}$$

$$t = \frac{1}{\lambda} \ln \frac{A(0)}{A(t)}$$

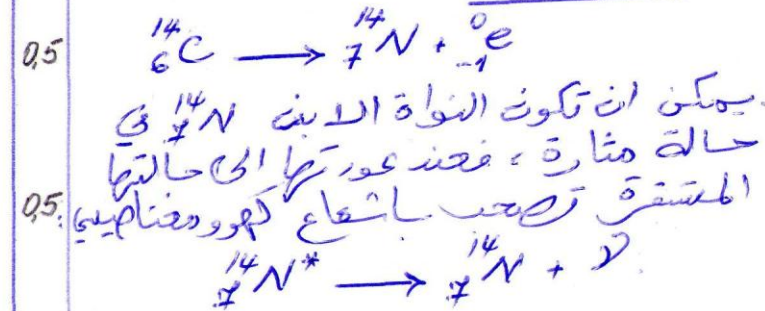
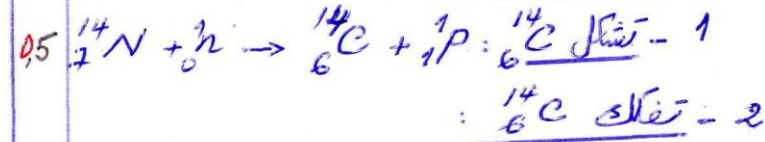
$$\left. \begin{array}{l} A(t) = \frac{1,4}{60} = 2,33 \cdot 10^{-2} \text{ Bq} \\ A(0) = 3,16 \cdot 10^{-2} \text{ Bq} \end{array} \right\} \text{ تـعـ}$$

$$\lambda = 3,95 \cdot 10^{-12} \text{ s}^{-1}$$

$$t = 7,71 \cdot 10^{10} \text{ s} \approx 2,4 \cdot 10^3 \text{ ans}$$

Compositio⁹ n°02 - 3^e AS - Feb. 2011

التمرين 01، 6,5 مل



4 - حساب λ :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad \text{حيث} \quad t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda}$$

$$t_{1/2} = 5568 \text{ ans} \Rightarrow \lambda = 1,24 \cdot 10^{-4} \text{ s}^{-1}$$

1.5 - حساب العدد $N_{^{14}\text{C}}(t=0)$:

* كتلة ^{14}C في العينة:

$$m_c = \frac{51,2}{100} m = \frac{51,2}{100} \times 0,259$$

$$m_c \approx 13,26 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

* عدد ذرات ^{14}C في العينة:

$$n_c = \frac{m_c}{M} \cdot N_A \rightarrow n_c = \frac{13,26 \cdot 10^{-2}}{12} \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$$

$$\bar{c}_2 = \frac{x_f}{x_{max}} \quad \text{4- حساب } \bar{c}_2$$

$$x_f = [H^+]_{S_2} \cdot V_2$$

$$x_{max} = C_2 \cdot V_2 = \frac{C_0}{1000} \cdot V_2$$

$$\bar{c}_2 = \frac{[H^+]_{S_2} \cdot 10^3}{C_0}$$

$$\bar{c}_2 = \frac{4,2 \cdot 10^{-4}}{10,9} \cdot 10^3 \approx 0,0385$$

$$\bar{c}_2 \approx \underline{\underline{3,8\%}}$$

5- $\bar{c}_2 > \bar{c}_1$: فان التمدد يؤثر على النسبة المئوية لتفاعل الامونيا مع الماء حيث التمدد يزيد من نسبة التفاعل للتقدم.

$$\bar{c}_1 = \frac{x_f}{x_{max}} \quad \text{5- حساب } \bar{c}_1$$

$$\bar{c}_1 = \frac{4,2 \cdot 10^{-3}}{1,09} \approx 0,385 \cdot 10^{-2} \approx \underline{\underline{0,38\%}}$$

← التحويل الكيمائي في (S₁) محدودا جدا

$$\text{6- حساب } R_{r,1}$$

$$R_{r,1} = \frac{[H^+]_f \cdot [NH_4^+]_f}{[NH_3]_f}$$

$$R_{r,1} = \frac{(4,2 \cdot 10^{-3})^2}{1,09 - 4,2 \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{16 \cdot 10^{-5}}}$$

نلاحظ ان : $R_{r,1} \approx R_{r,eq}$ في حدود أخطاء القياس

$$\text{آ- 1- قيمة } \sigma \text{ في (143)}$$

$$\sigma = 0,114 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{1}{10^{-2}} = \underline{\underline{1,14 \cdot 10^{-2} \text{ S.m}^{-1}}}$$

$$\text{2- عبارة الناقلية النوعية } \sigma$$

$$\sigma = (\lambda_{NH_4^+} + \lambda_{H^+}) \cdot [H^+]_{S_2}$$

$$\text{3- حساب } [H^+]_{S_2}$$

$$[H^+]_{S_2} = \frac{\sigma}{\lambda_{H^+} + \lambda_{NH_4^+}}$$

$$[H^+]_{S_2} = \frac{1,14 \cdot 10^{-2}}{(19,9 + 7,34) \cdot 10^{-3}} = \underline{\underline{0,42 \text{ mol/m}^3}}$$

$$[H^+]_{S_2} = \underline{\underline{4,2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}}}$$

Exo-02 (المطلوب)

1- حساب x المجهول (S₀) لتخفيف (S₁) :

$$C_1 \cdot V_1 = C_0 \cdot V_0 \Rightarrow \boxed{V_0 = \frac{C_1 \cdot V_1}{C_0}}$$

$$V_0 = \frac{C_0}{10} \cdot \frac{50}{C_0} = \underline{\underline{5 \text{ mL}}}$$

2- عملية التمدد (التخفيف) البروتوكول :

- نضع حوالي 10 mL من (S₀) في بيشير
- بمصاصة نأخذ 5 mL
- نضعه في حوضتة سعة 50 mL
- نضيف الماء ونرجع
- نكمل الماء حتى خط الجيار

3- حساب $[H^+]_1$ في المجهول (S₁) :

$$[H^+]_1 = \frac{10^{-14}}{[H_3O^+]_1} = \frac{10^{-14}}{10^{-11,62}} = 10^{-2,38}$$

$$[H^+]_1 \approx \underline{\underline{4,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}}}$$

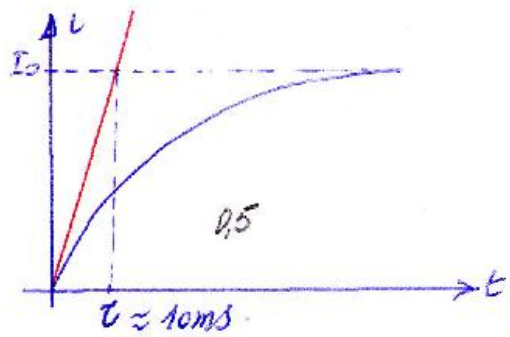
4- جدول، تقدم مع (S₁) :

		$NH_3(aq) + H_2O = H^+(aq) + NH_4^+(aq)$		
t ₀	0	$n_1 = C_1 \cdot V_1 = 1,09$	0	0
t	x	$1,09 - x$	x	x
t _f	$x_f = 4,2 \cdot 10^{-3}$	$1,09 - x_f$	x_f	x_f
max	$x_{max} = 1,09$	0	1,09	1,09

$$n_1 = C_1 \cdot V_1' = \frac{C_0}{10} \cdot V_1' = \underline{\underline{1,09 \text{ mol}}}$$

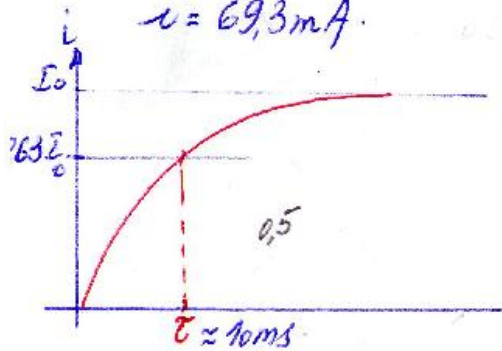
$$x_f = [H^+]_1 \cdot V_1' = \underline{\underline{4,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}}$$

$$1,09 - x_{max} \approx \Rightarrow x_{max} = \underline{\underline{1,09 \text{ mol}}}$$



المعادلة 2:

$i = 0.63 I_0$ يكون $t = \tau$ من اجل τ
 $i = 69.3\text{mA}$



جـ - حساب L

$L = \tau \cdot R = 10^{-2} \times 45.4 = \underline{0.454\text{H}}$

4 - اذا كان $r \ll r'$ فان $U_L = L \cdot \frac{di}{dt}$

$U_L = L \cdot \frac{E}{R} \left(\frac{1}{\tau} e^{-t/\tau} \right)$

$U_L = E \cdot e^{-t/\tau} = \bar{E} e^{-\frac{t}{\tau}}$

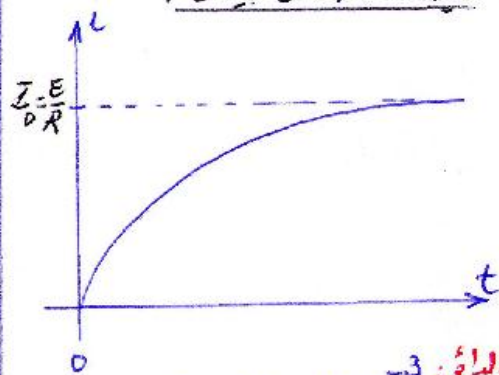
$E \cdot e^{-t/\tau} \left(\frac{1}{\tau R} - \frac{1}{L} \right) + \frac{E}{L} = \frac{E}{L}$

$e^{-t/\tau} \left(\frac{1}{\tau R} - \frac{1}{L} \right) = 0$

$\frac{1}{\tau R} = \frac{1}{L}$

$\tau = \frac{L}{R}$

3 - ا - قيم R من البيان:



في النظام الدائم: $I_0 = \frac{E}{R} = 110.10^{-3}$

$R = \frac{E}{110.10^{-3}}$

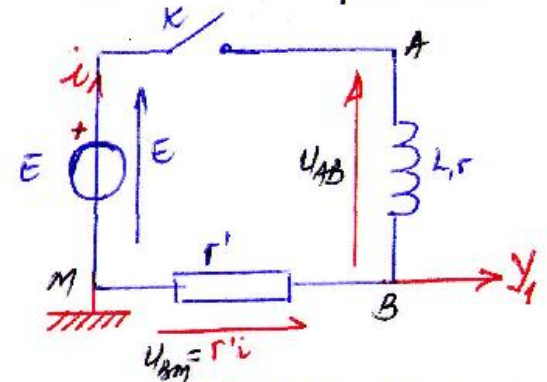
$R = \underline{45.4 \Omega}$

حساب τ

المعادلة الأولى:

(06P) Exo-03

1 - ربط اسم الاقتران الكهربائي:



1-2 - المعادلة التفاضلية:

قانون الحركات: $E - U_{AB} - U_{Ar} = 0$

$E - L \cdot \frac{di}{dt} - r' i - r i = 0$

$L \cdot \frac{di}{dt} + R i = E$

أو $\frac{di}{dt} + \frac{R}{L} i = \frac{E}{L}$

2-2 - عبارة τ : $\left(\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau} i = \frac{E}{L} \right)$ (أو $\frac{E}{L}$)

$i = \frac{E}{R} (1 - e^{-t/\tau})$

$\frac{di}{dt} = \frac{E}{R \tau} e^{-t/\tau}$

المعادلة التفاضلية نضج:

$\frac{E}{R \tau} e^{-t/\tau} + \frac{R}{L} \cdot \frac{E}{R} - \frac{R}{L} \cdot \frac{E}{R} e^{-t/\tau} = \frac{E}{L}$